



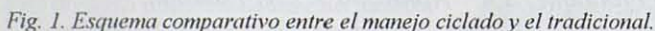
Recientes avances en la inseminación artificial en conejos

- 6^o World Rabbit Congress, Toulouse 1996, vol. 2

(*) *Dirección del autor:*
Istituto di Zootechnica Generale,
Borgo XX Giugno, 74 - 06100 Perugia, Italia.

El uso de esta técnica implica tener en cuenta algunas importantes consideracio-

La Figura 2 muestra la relación entre la fertilidad y el intervalo teórico entre partos al compararse los diferentes sistemas de



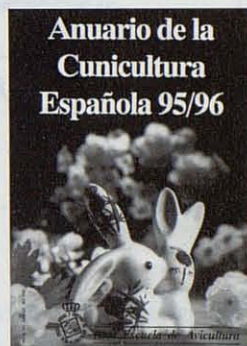
Hágase

CUNICULTOR PROFESIONAL

La Real Escuela de Avicultura le ofrece la posibilidad de ampliar sus conocimientos sobre Cunicultura, a través de:

"ANUARIO DE LA CUNICULTURA"

CONOZCA LOS PRODUCTOS Y SERVICIOS DEL SECTOR Y A DÓNDE DIRIGIRSE PARA ADQUIRIRLOS



"CUNICULTURA"

UNA REVISTA PROFESIONAL PARA PONERSE AL DÍA, QUE ABORDA TODA LA PROBLEMÁTICA DE LA CRÍA DE CONEJOS



... Y PARA LA INDUSTRIA

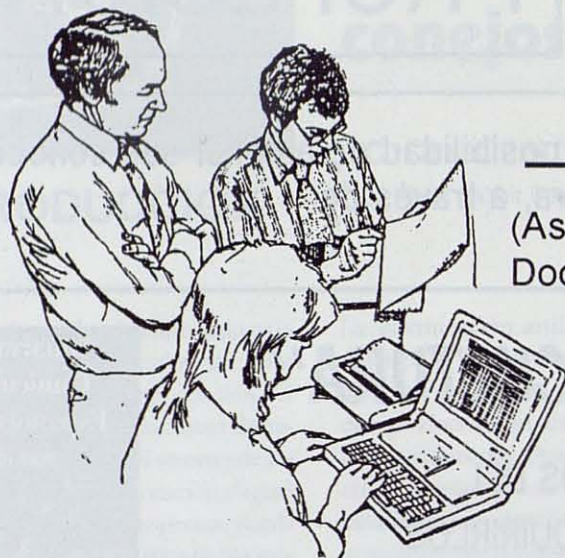


"LAS INSTALACIONES CUNÍCOLAS EXPERIMENTALES"

SERVICIO DE
CONSULTORÍA
ATIDA

✓ Todo ello complementado con un servicio de asesoramiento que resolverá las dudas que se le planteen en su carrera hacia la CUNICULTURA PROFESIONAL.

✓ Solicite información sin compromiso rellenando el boletín correspondiente que hallará en el interior de esta revista.



ATIDA

(Asesoría Técnica de Información y Documentación Avícola - Cunícola)
de la

REAL ESCUELA DE AVICULTURA

le ofrece su asesoramiento para

- el acceso a su base de datos bibliográfica
- la formulación de raciones de "mínimo coste"
- la confección de proyectos de instalaciones
- el diagnóstico de enfermedades
- cualquier aspecto del manejo
- información sobre proveedores
- el montaje y la realización de experiencias
- etc.

caracterizándose en todo esto por

- su imparcialidad
- sus extensas fuentes de documentación
- la exhaustividad de sus informaciones
- su discreción
- su experiencia

SOLICITE INFORMACION SIN COMPROMISO PARA SOLVENTAR SU
PROBLEMA ESPECIFICO



ATIDA. Real Escuela de Avicultura.

Plana del Paraíso 14. 08350 Arenys de Mar, Barcelona.

Tel. 93-7921137 - Fax. 93-7921537

producción, a las 5 ó 6 semanas, con el sistema tradicional.

Cuando la fertilidad es baja (40%) los intervalos entre partos son bastante diferentes con los dos sistemas (10,2 en bandas y 14,4 días en sistema tradicional a 5 y 6 semanas respectivamente), mientras que, cuando la fertilidad aumenta (90%), las diferencias disminuyen (1,7 y 2,4 días, respectivamente).

La banda a 5 semanas sintetiza hipotéticamente los efectos positivos de la producción ciclada, reduciendo simultáneamente el intervalo entre sucesivas inseminaciones artificiales. Sin embargo, la elección de un ritmo reproductivo adecuado requiere el análisis de otros factores fisiológicos.

Así pues, es muy importante controlar todos los factores que pueden afectar al rendimiento de la reproducción, especialmente los siguientes:

- Hembras
- Machos
- Aspectos tecnológicos

► Hembras

Uno de los aspectos más importantes de la inseminación artificial es la posibilidad de inseminar a las conejas prescindiendo de su ciclo sexual. Este hecho puede considerarse como positivo aunque, de cara a un ciclo de producción fijo, la alternancia irregular del celo, que influye fuertemente en el rendimiento reproductivo, puede ser nociva. Para asegurar un buen rendimiento y con posibilidad de repetirse, deberían analizarse algunos factores interrelacionados:

1. Regularidad de partos
2. Fase fisiológica
3. Receptividad sexual

1. Regularidad de partos

Se pueden definir tres categorías con diferentes respuestas reproductivas: nulíparas, primíparas y pluríparas.

Muchos trabajos coinciden en afirmar que mientras que las nulíparas muestran generalmente un buen rendimiento (alto índice de fertilidad y tamaño medio de la camada), las primíparas, inseminadas durante la lactación, presentan unos pobres resultados.

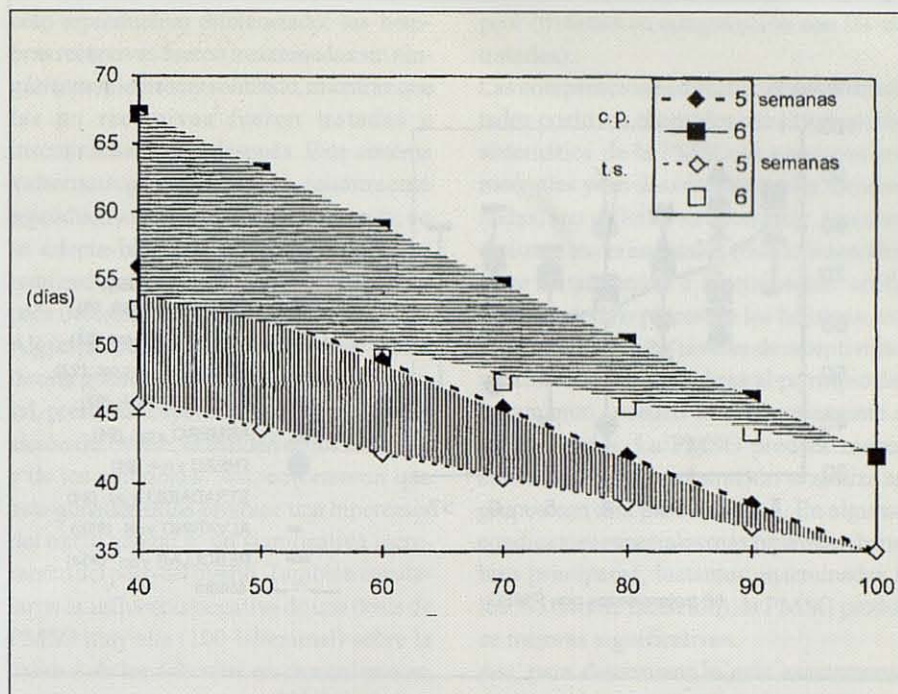


Fig. 2. Relación entre la fertilidad y el intervalo entre partos.

La fertilidad de las pluríparas en periodo de lactación suele estar entre el de las nulíparas y el de las primíparas, mientras que el tamaño de la camada es, generalmente, mayor.

Este efecto se relaciona, probablemente, con el antagonismo hormonal existente entre la lactación y la reproducción, así como con una carencia energética, particularmente notable para las hembras primíparas (con un 28% de pérdidas energéticas durante la lactación) las cuales, simultáneamente, tienen mayores necesidades debido a la lactación, desarrollo corporal y gestación. En las hembras primíparas, la supervivencia y el crecimiento fetal se ve negativamente afectada por la concurrencia de la lactación y la gestación, aunque el efecto perjudicial de la lactación disminuye si los conejos lactantes son pocos, mientras que el crecimiento del feto depende principalmente del equilibrio alimenticio de la hembra.

2. Fase Fisiológica (Lactancia o no lactancia)

Las conejas pueden ser inseminadas muy pronto después del parto y pueden soportar al mismo tiempo la lactancia de sus gazaos y una nueva gestación. Sin embargo, es bien sabido que la lactancia influye negativamente en las funciones de reproducción de las hembras, disminuyendo la

receptividad sexual, el ritmo de ovulación, la fertilización y el desarrollo embrionario. Según parece, la prolactina es la principal responsable de este efecto negativo, ya que podría actuar sobre la glándula pituitaria debilitando la secreción de gonadotrofinas (FSH, LH), mientras que en el ovario disminuye «in vitro» el crecimiento folicular, reduce los receptores de LH y, consecuentemente, la eficacia de las hormonas endógenas.

Los altos niveles de prolactina, presentes durante la lactancia, son los responsables de la reducción de la progesterona y del incremento de la mortalidad fetal tardía.

3. Receptividad sexual

Se define una hembra como receptiva si, en presencia del macho, adopta una posición de lordosis y acepta la cubrición. También el color de la vulva es un buen indicador de la receptividad y se puede observar fácilmente.

La receptividad sexual constituye el indicativo más simple para detectar el estado del ovario: una hembra receptiva exhibe generalmente un mayor número de folículos grandes y un mayor índice de estrógenos en comparación con las no receptivas.

Las funciones de reproducción de las conejas no están estrictamente relacionadas con la receptividad sexual y las hembras pueden ovular en cada fase sexual, pero el

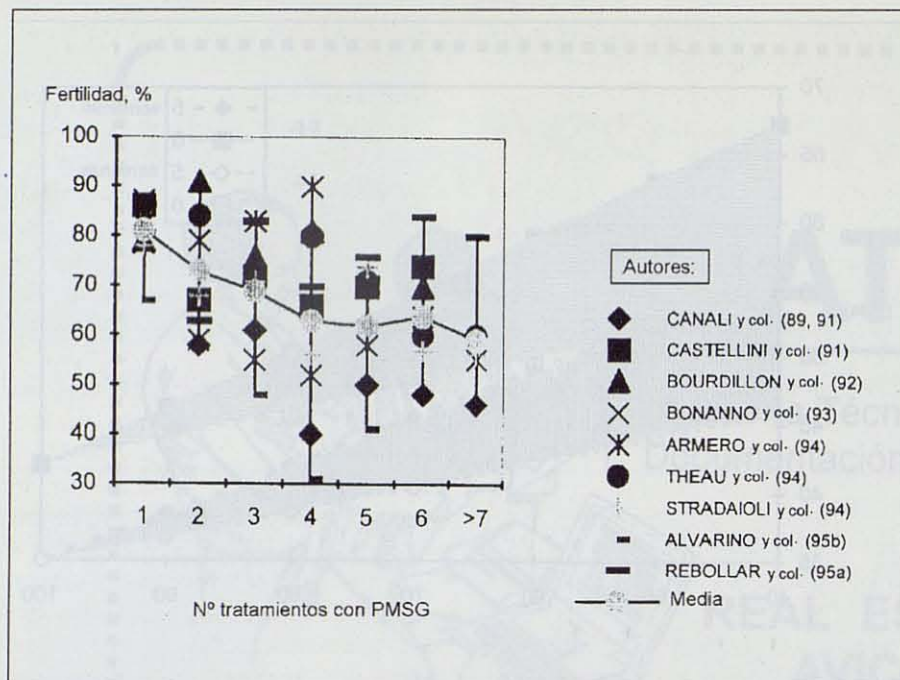


Fig. 3. Fertilidad y tratamientos con PMSG.

rendimiento en la reproducción aumenta en las hembras receptivas.

La receptividad sexual es más alta inmediatamente después del parto. Este hecho se debe probablemente a la inversión en la proporción estrógeno/progesterona que se produce después del parto. Después, la receptividad sexual va decreciendo sucesivamente hasta llegar a un 40% aproximadamente a los 3-4 días post partum, para volver a aumentar progresivamente en el periodo siguiente (13-14 días post-parto). El nivel inicial de receptividad es alcanzado tan solo después del destete de los gazapos.

Debe tenerse en cuenta que, aparte del primer día post-parto, la receptividad se ve afectada por muchos factores (producción de leche y/o número de gazapos lactantes, estado general de la hembra, condiciones ambientales, etc.) por lo que presenta una variabilidad importante.

El número de gazapos amamantados ejerce una influencia negativa sobre la aceptación de la hembra a la cubrición.

Otros factores pueden influir también sobre la receptividad sexual.

Aunque las conejas son susceptibles de ovular enseguida después del parto, la ovulación puede presentarse espontáneamente tan solo en un 17% de las hembras, influyendo sobre ello probablemente algunos factores de stress como la manipulación, la lactancia controlada, etc. Estas hembras, al

adoptar un ritmo reproductivo standard (ciclo de 6 semanas) presentan un alto nivel de progesterona (> 2 ng/ml), son muy poco receptivas y prácticamente infértiles.

La receptividad interactúa con la fase fisiológica y su efecto es particularmente notable en las hembras lactantes. Las hembras lactantes, no receptivas, son las que presentan un más bajo índice de fertilidad.

Por lo tanto, teniendo en cuenta que se insemina generalmente a las hembras en periodo de lactación, es necesario aumentar su receptividad sexual en este periodo, a fin de mejorar los rendimientos.

Se han formulado varias propuestas para sincronizar la receptividad sexual pero, la falta de un ciclo regular del celo y las diferentes condiciones ováricas pueden producir múltiples respuestas reproductivas. Sin embargo, los efectos más estudiados son los siguientes:

- Inoculación de hormonas exógenas (PMSG, combinación de PMSG-HCG, prostaglandinas)
- cambio de ritmos reproductivos
- bio-estimulaciones.

► Hormonas

El uso de hormonas para sincronizar el celo se halla ampliamente difundido debido a su simplicidad y eficacia. Asimismo requiere

muy pocas modificaciones en las operaciones de reproducción (ritmos reproductivos, estructuras de la crianza).

El tratamiento consiste en administrar diferentes dosis y hormonas 2-3 días antes de la inseminación.

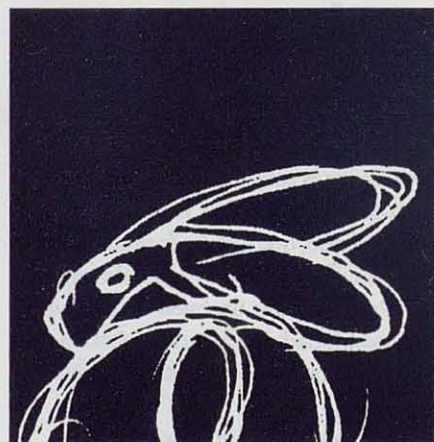
PMSG (Pregnant Mare Serum Gonadotrophin)

La PMSG es la hormona más usada en la cría industrial de conejos.

La principal acción de la gonadotropina es la de que, al aumentar la liberación de estrógenos de los folículos presentes en los ovarios promueve, consecuentemente, el crecimiento folicular, con un incremento de la respuesta ovulatoria.

Muchos autores han expuesto su eficacia (aumento de la receptividad, fertilidad y tamaño de la camada), sugiriendo incluso la posibilidad de una respuesta inmunitaria debida a sucesivas inoculaciones. Este efecto inmunizante, impulsado por la PMSG, no es tan sorprendente teniendo en cuenta su naturaleza proteica y su alto peso molecular.

Algunos estudios hallaron un aumento de



anticuerpos anti-PMSG en hembras tratadas repetidamente con esta gonadotropina. Administrando 40 UI comprobaron que el proceso de inmunización que se generaba en el 55% de las hembras disminuía el rendimiento reproductivo y tenía una correlación negativa, tanto con el número como con el intervalo entre tratamientos subsecuentes. Una hembra que sea inmediatamente reinseminada después de un tratamiento negativo desarrolla, frecuentemente, una relevante respuesta inmunitaria. Otros esfuerzos confirmaron que la res-

puesta de los anticuerpos es subjetiva y que estos animales hiperinmunes tienen, después de 3 tratamientos, camadas más pequeñas y muestran un índice de fertilidad más bajo. Por otra parte encontraron que, sometiendo a las hembras a 9 administraciones (con intervalos de 6 semanas), al final de la experiencia la respuesta inmune (que desarrollaron el 30,6% de las hembras) no pudo ser relacionada con la receptividad sexual y la fertilidad de los animales.

Este proceso se ve afectado, probablen-

colo reproductivo diferenciado: las hembras receptivas fueron inseminadas sin ningún tratamiento sincronizado, mientras que las no receptivas fueron tratadas e inseminadas 3 días después. Este sistema «alternativo» aumentó el rendimiento reproductivo pero, desafortunadamente, no se adapta bien a la producción cíclica y requiere gran cantidad de mano de obra para detectar la receptividad.

Algunos autores han investigado el efecto de esta gonadotrofina sobre el aparato genital, prestando especial atención a la disposición del ovario, la calidad de los folículos y de los embriones. Así, encontraron que esta gonadotrofina produce una hiperemia del tracto genital y un significativo incremento del peso del ovario. También constataron la influencia negativa de una dosis de PMSG muy alta (100 UI/animal) sobre la calidad de los folículos en crecimiento en hembras primíparas.

Al tratar hembras con 50 UI, observaron un número anormal de folículos quísticos, debidos probablemente a una actividad-LH secundaria de la PMSG sobre los folículos antrales inmaduros, los cuales no recibían suficiente LH para ovular, por lo que degeneraron en quistes o folículos hemorrágicos. Los mismos autores, analizando los índices de recuperación de los embriones y la supervivencia de los embriones congelados-descongelados, dedujeron que los defectos anteriormente mencionados afectaban negativamente al número de embriones recuperados (-7%) y a la fecundidad de la hembra receptora (-45%).

Constataron también, en hembras tratadas repetidamente con 20 UI de PMSG, una respuesta ovárica anormal y un número mayor de folículos hemorrágicos que podrían ser consecuencia de desarreglos en el ovario. Además, la calidad de los embriones recuperados y su desarrollo «in vitro» es significativamente más bajo en relación con las hembras no tratadas.

La PMSG acaba, probablemente, produciendo efectos opuestos: aumenta el crecimiento folicular y, en consecuencia, la liberación de estrógeno y la receptividad sexual (que va desde +10 a +40%) y, simultáneamente, modifica el equilibrio ovárico, el desarrollo del embrión y la viabilidad del feto. De hecho, cuando la PMSG no aumenta la receptividad sexual o cuando solo se comparan hembras receptivas, los índices de fertilidad son los mismos o un poco

peor (tratadas en comparación con las no tratadas).

Las comparaciones directas entre los resultados positivos obtenidos con la aplicación sistemática de la PMSG en conejares comerciales y las desventajas arriba mencionadas, son difíciles de establecer. Las condiciones experimentales (dosis, intervalos entre tratamientos e inseminación artificial, reemplazo precoz de las hembras, estirpe genética) y los niveles de receptividad y fertilidad de las hembras al principio del tratamiento, pueden afectar seriamente a los resultados. La PMSG produce menos efecto cuando la comparación se realiza en grupos con alta productividad. En algunas condiciones especiales más rigurosas (hembras primíparas, lactantes, inseminadas a los 3-5 días de lactación), la PMSG produce mejoras significativas.

Así, para determinar lo más exactamente posible todas las ventajas y desventajas, es necesario estandarizar el protocolo de aplicación.

Algunos autores han experimentado con dosis bajas: indicando que 10 UI no son suficientes para determinar un efecto positivo sobre el rendimiento productivo. Cuando los folículos ováricos tienen diferentes grados de maduración, este nivel no permite una respuesta estandar. La administración de 20 UI, evaluada tanto a nivel de ovario como en experiencias en el conejar, asegura un rendimiento mejor.

La asociación de PMSG con HCG permite posteriores reducciones de la dosis. La administración de 8 UI + 4 UI respectivamente, durante un desfavorable período de lactancia (4-5 días después del parto), favorece los rendimientos.

Existen pocos trabajos que hayan analizado la relación entre la dosis y el intervalo tratamiento-inseminación. Según parece, las dosis más bajas de PMSG requerirían más tiempo para desarrollar folículos grandes (de 48 a 72 horas). Incrementando la dosis hasta 50 UI, el intervalo más favorable era de 48 horas y tan solo un día después de la administración de 40 UI, el 100% de las hembras aceptaban la cubrición.

El efecto de la PMSG sobre el tamaño de la camada es generalmente más evidente (alrededor de +1 gazapo/camada) pero, en algunas experiencias, el aumento se presentó también asociado con una mortalidad más alta en el momento del nacimiento y con una distribución anormal del tamaño

• A los 3-4 días post-parto, • la receptividad puede • llegar sólo al 40%

te, por la variación del efecto en la respuesta según la dosis: los anticuerpos anti-PMSG no aumentan mucho cuando se aplica una dosis baja (20 UI) y con un largo intervalo entre sucesivos tratamientos (6 semanas, incluso para hembras no gestantes).

Analizando los trabajos de diversos autores sobre el efecto de los tratamientos repetidos de PMSG parece evidente que, con el aumento del número de los mismos, se obtiene una reducida eficacia (Figura 3). Esta reducción no depende sólo del tratamiento. El efecto del parto y la edad de la hembra pueden reducir progresivamente el rendimiento de la producción, incluso en animales no tratados.

Tan solo en las administraciones iniciales se observó un efecto positivo. En una experiencia a largo plazo, la PMSG mejora significativamente los resultados solo en los primeros 4 ciclos de inseminaciones (+12,5% en el índice de fertilidad, +8% en el tamaño de las camadas) y tan solo en los animales lactantes (+18,4%).

Para reducir el número de tratamientos deberían tratarse solamente las hembras no receptivas. Para ello se diseñó un proto-

de la camada (<5 y >12 gazapos/camada). Otros trabajos no hallaron ningún efecto de la PMSG sobre la distribución del tamaño de la camada, pero observaron una reducción de la producción de leche, probablemente relacionada con el aumento de la receptividad. El mismo argumento fue usado para explicar una reducción similar de la producción total de leche (alrededor de 400g/lactación). Esta reducción puede atribuirse también al mayor índice de gestación que presentan las hembras tratadas con PMSG y al antagonismo recíproco entre las hormonas gonadotrofinas y la prolactina.

Los resultados obtenidos por diversos autores no permiten alcanzar ninguna conclusión final respecto a la PMSG, sin embargo sí sugerimos el seguimiento de las siguientes recomendaciones:

- reducir la dosis (20 UI o menos si va asociada con HCG) y evitar intervalos cortos entre sucesivos tratamientos.

- no usar PMSG para todas las hembras y tratarlas tan solo cuando el tratamiento promete ser muy efectivo (hembras lactantes) o cuando el número de gazapos de la camada es particularmente bajo;

- usar la gonadotrofina en estaciones particularmente negativas para el rendimiento reproductivo;

- respecto a la eficacia en las primíparas debería considerarse que, aunque el tratamiento produce un significativo incremento del rendimiento, las necesidades nutritivas de una hembra joven permanecen insatisfechas, incluso cuando se han adoptado programas de alimentación especiales. Como consecuencia, la futura actividad reproductiva podría verse afectada negativamente y las hembras podrían adolecer, durante su vida reproductiva, de mala salud y pobres rendimientos. Las hembras primíparas deberían ser reinseminadas con un ritmo más extensivo o, de forma alternativa podría reducirse su tamaño de camada.

Prostaglandinas (PGs)

El efecto luteolítico de las PGs en los conejos ha sido ampliamente expuesto desde

1970, pero tan solo recientemente se ha usado la PGF_{2α}, aplicada a la reproducción, para reducir el espacio de vida funcional de los cuerpos lúteos en hembras con pseudogestación y para inducir el parto. Respecto a la primera utilidad es importante observar que, la administración de GnRH en la I.A. induce a la ovulación a casi todas las hembras, determinando en las no gestantes una fase de falso embarazo que dura alrededor de 16-18 días. El tratamiento con PGs es, por lo tanto, apropiado, pero no se usa demasiado debido a que, tal como afirmábamos anteriormente, la producción cíclica a las 5-6 semanas requiere un período improductivo más largo que el del pseudoembarazo.

Respecto al segundo efecto, la sincronización de los partos, constituye un factor positivo de cara al cuidado simultáneo de los nidales de los conejos nacidos vivos. Si se inyecta PGs, tanto bajo su forma sintética (100-200 µg) o natural (>700 µg) a los 28 o 29 días de gestación, inducirá a un parto «natural» aproximadamente 64 horas más tarde, reduciendo la mortalidad al nacimiento y sin provocar ningún efecto negativo en la conducta maternal.

Al usar la F2_α para sincronizar los partos, se produce un efecto positivo indirecto consistente en un aumento de la receptividad sexual y del índice de fertilidad, siempre que se insemine a las hembras aproximadamente a los 7 días postparto.

Muchos datos sugieren que, además del efecto luteolítico, las PGs pueden estar involucradas en el proceso ovulatorio estimulando la cascada proteolítica enzimática que conduce al desgarro de la pared folicular. Sin embargo, esta acción fisiológica está modulada también por otras muchas sustancias, incluyendo las histaminas, quininas, leucotrienos, activadores plasmínógenos. Las PGs sistemática puede también liberar LH pituitaria, pero, la enorme dosis requerida para inducir este efecto, minimiza su papel fisiológico durante el proceso ovulatorio normal.

Cuando se usaron 200 µg de F2_α 64 horas antes de la I.A., para sincronizar el celo de hembras pluríparas, se obtuvieron efectos positivos en los rendimientos (+6,4% en la fertilidad; +0,7 en el tamaño de la camada, comparada con el grupo tratado con PMSG). En una experiencia comparable, llegaron a la conclusión de que la PGs mejora el índice de fertilidad en las hembras nulíparas (83,9 vs 76,9 PGs vs PMSG 25 UI) y en las

pluríparas inseminadas a los 11 días postparto (82,6 vs 80,2 respectivamente) mientras que a los 4 días postparto, la PMSG daba los mejores resultados.

La acción fisiológica de las PGs no es evidente, ya que las conejas no son hembras cíclicas y la respuesta reproductiva puede estar mediatizada por el ovario: si la coneja presenta diversas situaciones ováricas, el efecto de la PGs puede ser muy diferente (luteolítico o luteotrópico).

De todas formas, es necesario proseguir con las investigaciones fisiológicas antes

- Una hembra que sea
- inmediatamente
- reinseminada después de
- un tratamiento negativo
- desarrolla,
- frecuentemente,
- una relevante respuesta
- inmunitaria

de poder considerar a la prostaglandina como una molécula sincronizadora apropiada.

► Ritmo reproductivo

El intervalo entre partos en I.A. representa uno de los factores más importantes que afectan a la economía de un conejar.

El efecto del ritmo reproductivo en el rendimiento de las hembras ha sido ampliamente estudiado, obteniéndose resultados contradictorios. Hoy en día han cambiado muchas de las condiciones de cría y el ritmo reproductivo depende también del esquema de producción cíclica adoptado. Tal como afirmábamos, las conejas no presentan una evolución cíclica regular de su receptividad sexual después del parto, por lo que, modificando el día de la inseminación, es posible mejorar el porcentaje de hembras receptivas y, en consecuencia, su rendimiento reproductivo. El antagonismo gestación-lactancia depende del día de lactación, existiendo períodos particularmente negativos para la actividad

reproductiva (3-5 días post-parto) y otros en que los efectos depresivos son más pequeños.

La fecundación postparto es fisiológica para las conejas, pero la selección para un mayor tamaño de la camada y una mayor predisposición para la lactancia hace más difícil la simultaneidad entre lactación-gestación. Durante la estación reproductiva, los conejos salvajes y las liebres se aparean periódicamente antes (superfetación) o inmediatamente después del parto (alrededor del 55%).

En los conejos domésticos, si el número de gazapos lactantes es bajo, el efecto de la lactación en la receptividad sexual y en la fertilidad es mínimo.

Diversos trabajos en los que se ha comparado el post-parto con el ritmo semiintensivo (8-11 días), han mostrado una reducción no proporcional de los intervalos entre partos debida a la progresiva reducción de la aceptación a la cubrición y del índice de fertilidad. Similarmente, la reducción del intervalo entre partos era solamente el 59% del valor esperado (5 en vez de 8,5 días).

Generalmente, cuanto más largo es el intervalo desde la I.A. y el parto, mayor es el progresivo incremento del índice de fertilidad. Al comparar la fertilidad de hembras inseminadas a 3-4, 10-11, ó 24 días post-parto, en relación con hembras no lactantes, hallaron que el efecto de la lactación era muy reducido (-8,1 vs -20,2 vs -9,3% respectivamente).

Probablemente, la producción cíclica a 5 semanas (I.A. a los 3-4 días) en una fase particularmente desfavorable para la actividad reproductora, no puede planearse sin la ayuda de la estimulación por exógenos (fertilidad: 19,7 control, vs. 47% PMSG). Al comparar un ritmo extensivo (I.A. después del destete), con el semi-intensivo más común (11 días) se estima que el sistema extensivo es más económico. Sin embargo, para sacar conclusiones definitivas sobre este tópico, son necesarios más datos sobre las «supuestas» mejores condiciones sanitarias del conejar (hembras y conejos jóvenes) y una más alta producción por jaula.

Probablemente no existe ningún ritmo reproductivo óptimo y pueden establecerse múltiples protocolos teniendo en cuenta diversos factores de producción (número de jaulas, coste del conejar, tipo de mano de obra, etc).

► Bio-estimulaciones

En un futuro próximo, la política de la CE (respecto a los residuos alimenticios, bienestar de los animales) y la exigencia de mantener una imagen «natural» de la carne de conejo, determinarán una reducción en el uso de hormonas.

La introducción de determinadas situaciones forzadas que modifiquen el equilibrio endocrino de la hembra, pueden mejorar la actividad reproductora sin ningún tratamiento hormonal. Los factores más estu-



diados son los programas de iluminación, el control de la lactación y la manipulación de la hembra.

Programas de iluminación

Al modificar el programa de iluminación (8 horas luz/día hasta 8 días antes de la inseminación y 16 horas/día inmediatamente después) se obtuvieron una significativas mejoras de la receptividad sexual de las hembras (71,4 contra el 53%), sin ningún detrimento de la fertilidad de las mismas.

Se obtuvo una mayor fertilidad en un grupo experimental (+9%), usando un fotoperíodo similar pero con un intervalo de re-cubrición más largo (6 en vez de 5 semanas). El peso de la camada al destete era significativamente más bajo en el grupo tratado, indicando que el programa de iluminación modificaba negativamente la capacidad de amamantar de las hembras y la conducta de alimentación de los animales.

Al someter a las hembras a diferentes programas de iluminación (continuo: 16 horas/día luz, discontinuo: 8 luz - 4 oscuridad- 8 luz - 4 oscuridad), mejoraron la

• Las primíparas deberían reinseminarse con ritmos más extensivos o reducirles su tamaño de camada

fertilidad (82,6 en contra 67,6% con la cubrición natural) sin ninguna reducción del peso de la camada al destete.

Comparando el efecto de la duración del periodo de luz en condiciones tropicales (16 horas/día vs. luz natural), sacaron la conclusión de que el programa de iluminación puede mejorar los rendimientos solamente cuando otros factores limitantes (clima: estación calurosa y húmeda) sean favorables.

Es necesario remarcar que los diferentes programas de iluminación pueden usarse solamente con un grupo por conejar.

Lactancia controlada

Impidiendo el acceso de la coneja al nidal 24 ó 36 horas antes de la I.A., obtuvieron un incremento de la fertilidad del 14 y el 11% respectivamente y, tan solo en el segundo caso, el peso de la camada al destete sufrió una influencia negativa. Examinado el efecto de esta técnica (con pequeñas modificaciones) en 33 conejares comerciales, Duperay extrajo la conclusión de que la separación hembra/camada producía un aumento de un 8,5% de la fertilidad, sin observarse ninguna consecuencia negativa ni para la hembra ni para la camada, aunque en el 30% de los conejares no se observó ningún efecto.

Manipulación de las hembras

El cambio de jaula de las hembras nulíparas 48 horas antes de la I.A., determinaba el mismo índice de fertilidad que con 25 UI PMSG (81,8 vs. 79,6%).

Otros autores reuniendo tres hembras juntas, inmediatamente antes de la I.A., no obtuvieron ninguna mejora significativa del rendimiento, incluso en hembras

nulíparas. Probablemente la corta duración del estrés (6 minutos) y el tipo del mismo no son suficientes.

Pueden plantearse muchas hipótesis sobre el efecto del estrés en el equilibrio endocrino (prolactina, gonadotropina, oxitocina, etc.), pero no existe ninguna respuesta científica para ellas. Hasta hoy en día, la bioestimulación constituye tan sólo una propuesta de cara al futuro y no, todavía, una alternativa técnica del manejo reproductivo, debiendo desarrollarse un sinfín de cuestiones sobre el efecto de los factores de estrés sobre la producción de leche, bienestar y salud de la hembra, peso de la camada al destete, etc.

► Machos

Muy pocos estudios han analizado la fisiología de los conejos machos y el efecto del manejo y de las condiciones ambientales sobre la producción de semen.

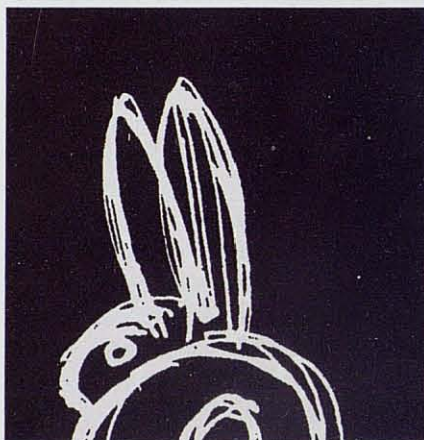
En general, cuando se comparan las características del semen de los machos «in vitro» e «in vivo» (índice de fertilidad, tamaño de la camada) se observa siempre una gran variabilidad (entre y dentro de los machos) lo que hace que las características del semen sean poco repetibles y heredables y muy difícil conseguir la mejora genética de las mismas.

Sin embargo, el estudio y la estandarización de los factores que afectan a la producción del semen reducirán, probablemente, esta variabilidad.

Uno de los trabajos más importantes que analizan el efecto de la frecuencia en la recolección de semen sobre las características del mismo consistió en dos experiencias diferentes que comparaban tres ritmos de recogida: el extensivo, que consiste en 2 eyaculaciones sucesivas en un intervalo de 15 minutos, una vez por semana; el intermedio, con 2 eyaculaciones sucesivas 2 veces/semana; y el intensivo, a base de 2 eyaculaciones sucesivas 3 veces/semana. La frecuencia «extensiva» de la recogida mejoró significativamente todos los rasgos examinados. Sin embargo, la cantidad total de esperma semanal fue mayor con los ritmos intermedio o intensivo, pero el aumento fue de escasa importancia (sólo el 28% del esperma total y el 16% del esperma vivo) en relación con la cantidad de recogidas efectuadas.

Estos resultados coinciden con el ritmo de

• El cambio de jaula de las hembras 48 horas antes de la I.A. obtuvo igual fertilidad que con 25 U.I. de PMSG



colecta practicado ya por la mayoría de los centros de semen de conejo.

Existen muy pocas referencias acerca del establecimiento de un fotoperiodo apropiado para los conejos machos.

Debido a que los resultados de Walther y col. (1968), se hallaban en contraposición con el fotoperiodo natural óptimo, de los conejos salvajes, se estudió el efecto de programas de iluminación (8 y 16 horas luz/día) sobre la actividad reproductora de los machos jóvenes. Durante la mayor parte del tiempo que duró el experimento (6 meses), se observó que el fotoperiodo de 16 horas incrementaba notablemente la producción de esperma (+24% de esperma vivo por eyaculación) al igual que su movilidad. Existen pocos estudios que analicen el efecto de un suplemento específico en la alimentación sobre la actividad reproductora de los machos. La adición de Selenio y vitamina E, o Zn, durante la estación calurosa, aumenta la concentración de esperma y, especialmente la adición de Zn, mejora notablemente las características del semen de los machos que sufrían el estrés del calor.

A fin de analizar la extensión de los defec-

tos del esperma, se realizaron pruebas sobre 27 machos de dos estirpes, demostrando que las anomalías más comunes concernían al cromosoma (alrededor del 12% de las muestras), el cual se hallaba negativamente correlacionado con el índice de fertilidad ($r = -0,55$; $P < 0,01$). Además, la descondensación del núcleo de cromatina (5,8% de las muestras), afecta negativamente al tamaño de la camada ($r = -0,26$).

► Aspectos Tecnológicos

El material y el procedimiento usado para efectuar la recogida (tipo de vagina artificial) y la inseminación (tipo de tubo), así como el procesamiento del semen, son muy importantes a fin de asegurar un buen rendimiento reproductivo.

Recogida del semen e inseminación

Battaglini y col. (1991) sugirieron que el modelo de vagina artificial influye sobre la adaptación del macho a la recogida y que una vagina con una cavidad de recogida más ancha, favorece el incremento de machos que se adaptan a este sistema. Se han creado muchos modelos, tanto comerciales como artesanales y en diversos materiales como aluminio, cristal, plástico, etc. Las características más importantes de una vagina artificial han de estar orientadas de cara a la comodidad para la recogida de semen, facilidad de uso y posibilidad de recoger las muestras de semen de forma higiénica. Aunque nunca se ha llegado a establecer una correlación entre los rasgos biológicos y microbianos, la reducción de los gérmenes patógenos, o potencialmente patógenos en el semen es bastante importante. De hecho, la amplia adición de antibióticos al medio puede reducir el tiempo de almacenamiento del semen refrigerado. Respecto a las enfermedades transmitibles, Castellini y col. (1944), demostraron que el virus de la mixomatosis podía encontrarse en el semen de conejos machos infectados experimentalmente y que la enfermedad puede transmitirse por medio de la inseminación. La presencia del virus en el semen, que puede darse también en animales asintomáticos, constituye un peligro inherente al uso de la I.A. Considerando que el virus puede también aislarse en semen de machos vacunados, debe prestarse seria aten-

ción a las condiciones sanitarias de los machos criados en los centros de inseminación, debiéndose adoptar algunas normas higiénicas standard cuando el semen vaya a ser vendido.

Se estudiaron el efecto del material usado para la I.A. y la profundidad de la inseminación en el rendimiento de la hembra. El autor fue demostrando, a través de sucesivas pruebas, la importancia de la profundidad de la inseminación sobre el tamaño de la camada y el índice de fertilidad. Las inseminaciones realizadas a 15 cm. de profundidad, con la hembra en posición de espaldas, son las que dieron mejores resultados. Otros autores confirmaron que la inseminación profunda, con un tubo de cristal y en posición de espaldas, fue la que dio mejores resultados. Sin embargo, queda todavía por resolver la cuestión referente al diferente efecto de los dos factores.

Procesado del semen

La futura difusión de la I.A., con fines genéticos, requiere el almacenamiento de semen. Hasta ahora, la I.A. con semen refrigerado consigue resultados comparables con los obtenidos con semen fresco, mientras que las técnicas de congelación profunda no están suficientemente desarrolladas para usarse en campo abierto.

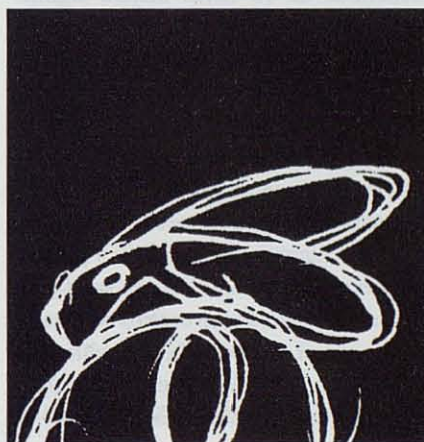
Uno de los más importantes factores que afectan a los resultados es el medio en el que se diluye el semen y el índice de dilución. Seguramente los productos comerciales, aunque no específicos, se hallan bien adaptados para proteger espermatozoides de conejo. Gottardi y col. (1993), comparando la respuesta de cuatro medios diferentes, a diferentes tiempos (0, 24 y 48 horas) y temperaturas (5, 15, 25°C), sacan la conclusión de que el IMV (extensión comercial) y TRIS son los mejores medios y 15°C la mejor temperatura para almacenar el semen de conejo en óptimas condiciones.

Otro estudio comparativo, llevado a cabo en cinco medios mantenidos a diversas temperaturas, muestra resultados análogos. Después de 50 horas de conservación disminuye el número de espermatozoides vivos en todos los medios y temperaturas. Las temperaturas altas (30°C) reducen a 4-6 horas el máximo tiempo de almacenamiento del semen, mientras que, a 5°C, un residuo de espermatozoides vivos, alrededor del 30%, fue mantenido vivo incluso hasta 3 días. Tam-

bién en esta prueba, la mejor temperatura para el almacenaje de semen de conejo fue la de 15°C.

Los resultados «in vivo» mostraron la misma tendencia: Tris-buffer y una solución salina revelaron el mayor índice de fertilidad respecto al medio Salisbury (69,4 vs. 63,2 y 44,5% respectivamente; Lazzaroni y col. 1992).

Analizando el efecto de las características cualitativas del semen de conejo (estimadas mediante un Cellosoftr-CASA) sobre el índice de embarazos, se halló una influencia importante sobre la motilidad de los espermatozoides y su concentración. Adecuando un modelo exponencial, los autores hallaron que podía alcanzarse el índice máximo de fertilidad (95%) con 5×10^6 espermatozoides/ml. Considerando que una concentración standard de espermatozoides oscila entre 300 y 600×10^6 con una motilidad de alrededor del 75%, podría usarse una dilución de alrededor de 45-90 veces. Estos resultados coinciden con los de Theau y Roustan (1982), los cuales demostraron que usando semen profundamente congelado, el índice de dilución (de 1/10 a 1/100) no tenía efectos significativos sobre la fe-



cundidad. Respecto al estándar de dilución usado normalmente (1/5 y 1/10), se sugiere usar un índice más alto cuando se desempeñan correctas evaluaciones cualitativas del semen.

Como ya hemos expuesto, los resultados obtenidos con semen profundamente congelado, no son todavía satisfactorios. Para aumentar este escaso rendimiento es necesario mejorar los medios y los procedimientos de congelación y descongelación. En un breve trabajo se expuso que los medios más comúnmente usados, los cua-

les adoptan como crioprotectores DMSO y glicerol, o acetamida, no están perfectamente adaptados a los espermatozoides del conejo. Aunque los dos productos son hiperosmóticos respecto al espermatozoides, el segundo demuestra una hipoosmoticidad fisiológica. De este modo, en el primer caso se concentrarán efectos negativos durante la descongelación y en el segundo durante la dilución y congelación.

En una prueba de campo se confirmó que el semen congelado-descongelado, (mediante los medios arriba mencionados), reduce el índice de fertilidad alrededor de un 16-28% y en 2 gazapos al nacimiento, en comparación con la cubrición natural.

Algunos experimentos a pequeña escala dieron resultados bastante buenos usando como producto la acetamida de la yema de huevo con una "parada" a -6°C durante la congelación. Los índices sucesivos de enfriamiento y descongelación no ejercieron efectos significativos sobre la movilidad de los espermatozoides después de la descongelación. La conclusión, aunque existen grandes diferencias en la resistencia de los diferentes machos a los procedimientos de congelación, es que "la parada" a temperaturas bajo cero permitiría a los espermatozoides equilibrar su propia osmoticidad y perder suficiente agua.

Algunos estudios han analizado los efectos de los protocolos de congelación-descongelación, pero tan sólo se han conseguido unos pocos datos sobre la conducta biológica del espermatozoides de los conejos. El estudio de los rasgos biofísicos, aunque resulta difícil, sigue siendo uno de los métodos más objetivos para desarrollar un procedimiento de congelación-descongelación. Sin embargo, la comparación de los resultados obtenidos con los parámetros biofísicos y los procesos reales de congelación, muestran algunas discrepancias, por lo que, con toda probabilidad, deberán desarrollarse otros procedimientos, más directos, para estimar la conducta en la congelación del espermatozoides de conejo.

► Conclusión

La I.A. y la producción cíclica han cambiado el manejo en la cría de conejos y afectado a los protocolos reproductivos usados previamente. El ritmo fijo de inseminación ha aumentado los períodos improductivos de las hembras no gestantes y, en consecuen-

cia, la importancia del índice de fertilidad. Por este motivo, las condiciones fisiológicas de las hembras y su influencia en los rendimientos en la reproducción asumen una gran importancia.

Teniendo en cuenta los factores limitantes normales (inadecuada ingesta de pienso de las hembras primíparas, problemas postparto, etc), es razonable actuar sobre ellos para obtener una producción standard (reducción de altibajos) y mejorar los ingresos.

En conclusión, deberían elaborarse diferentes protocolos reproductivos adaptados a las diferentes categorías de hembras:

Nulíparas: Cambio de jaula

Primíparas: Uso de ritmos más extensivos o reducción del tamaño de la camada

Pluríparas: Selección de ritmos reproductivos adaptados a las condiciones del conejar (condiciones generales del ambiente, plan de alimentación, estirpe genética; uso de protocolos diferentes para hembras L+ y L-).

Respecto a la PMSG, se sugieren las siguientes recomendaciones:

-reducir la dosis, evitando intervalos cortos entre tratamientos consecutivos;

-no programar un empleo general de la PMSG sino tratar solamente las hembras en las que el tratamiento promete ser efectivo (hembras L+ R2);

-emplear la gonadotrofina en épocas particularmente negativas para el rendimiento reproductivo.



Respecto a los rasgos del semen, se ha registrado una gran variabilidad entre y dentro de los machos.

Aunque un simple conejar no puede realmente pretender reducir esta variabilidad, los centros de semen están interesados en estandarizar todos los factores (ambiente, manejo, higiene) que pueden afectar a los parámetros seminales, rendimientos reproductivos y riesgos sanitarios.

Una frecuencia de recogida de 2 eyaculaciones sucesivas (con 15 minutos de intervalo) una vez por semana y con un fotoperiodo de 16 horas mejora significativamente toda la actividad reproductora de los machos (líbido, volumen de semen, pH, número de espermatozoides, movilidad y espermias vivos).

Teniendo en cuenta que pueden aislarse virus en el semen de los conejos machos, (vacunados o no), será necesario aplicar protocolos higiénicos específicos y prestar gran atención a las condiciones sanitarias de los machos criados en centros de semen.

Analizando el efecto de la concentración espermática sobre el índice de fertilidad, parece que una cifra de alrededor 5×10^6 es

totalmente capaz de asegurar el máximo índice de fertilidad, sugiriendo elevar el índice de dilución usado normalmente.

Respecto al almacenamiento de semen es posible afirmar que el semen refrigerado obtiene resultados comparables con el fresco; TRIS-buffer y algunos productos comerciales-IMV, Minitüb-son los más apropiados para refrigerar (a 15°C) el semen de conejo. La técnica de congelación profunda no puede usarse todavía en campo abierto; en comparación con la cubrición natural se observa una reducción de un 20-30% del índice de fertilidad y un menor tamaño de la camada.

Es necesario seguir investigando sobre la conducta biológica del espermatozoide del conejo, a fin de conseguir un posterior desarrollo de los medios y procedimientos de congelación-descongelación más convenientes. Además, teniendo en cuenta la existencia de una resistencia individual diferente para los daños producidos por la congelación, debería realizarse una selección en base a esta característica. □

CUNICULTURA



**Consulte a las firmas
anunciantes sin
compromiso y no se olvide
de citarnos siempre.**

constituye una publicación indispensable para todo cunicultor para hallar entre sus páginas de anuncios y su Guía Comercial el tipo de información práctica que puede requerir para hacer sus compras o establecer sus contactos comerciales.